

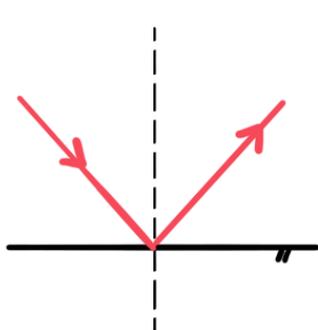
## Fenômenos Ondulatórios

Prof Arthur Casa Nova - 23/08/2023

Minha queridas ondas mesalvnicas, tudo bem? Nesta aula, vamos explorar os fenômenos ondulatórios mais importantes para a prova do ENEM. Para isso, vamos fazer muitas questões e revisar todos os fenômenos que já apareceram na prova, desde refração até polarização!

### Parte I - Relembrando óptica

#### REFLEXÃO

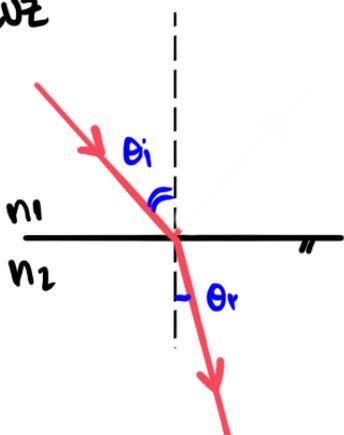


$*$   $v =$   
 $*$   $f =$   
 $*$   $\lambda =$

\* PODE MUDAR A FASE

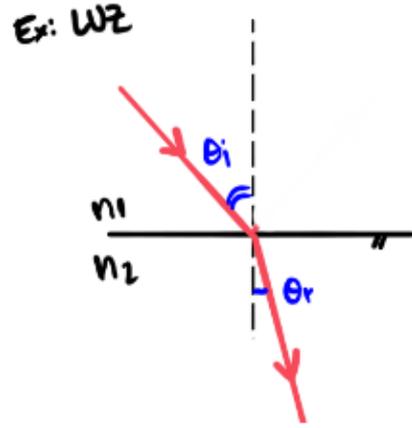
#### REFLEXÃO

Ex: WZ



$*$   $v \neq$   
 $*$   $f =$   
 $*$   $\lambda \neq$

## ↳ LEI DE SNEEL-DESCARTES



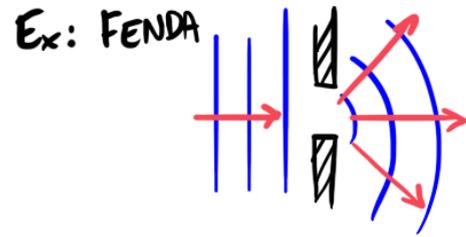
Parte II - Outros fenômenos recorrentes

↳ Difração

\* "CONTORNO" DE OBSTÁCULOS

\* FENDA/OBSTÁCULO  $\approx \lambda$

\*  $\uparrow \lambda$      $\uparrow$  DIFRAÇÃO



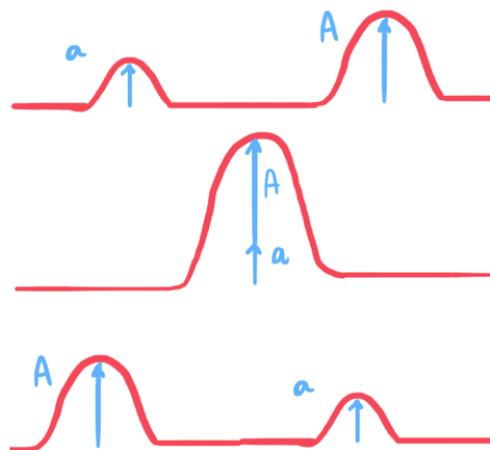
OBSTÁCULO



INTERFERÊNCIA

↳ INDEPENDÊNCIA DE ONDAS

↳ SUPERPOSIÇÃO DE ONDAS



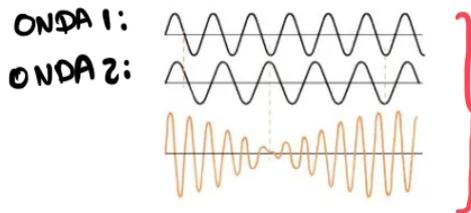
- \* ENCONTRO NO ESPAÇO
- \* INTERFERÊNCIA CONSTRUTIVA
- \* INTERFERÊNCIA DESTRUTIVA

Parte III - Fenômenos ainda menos recorrentes

BATIMENTO

↳ INTERFERÊNCIA COM FREQ. PRÓXIMA

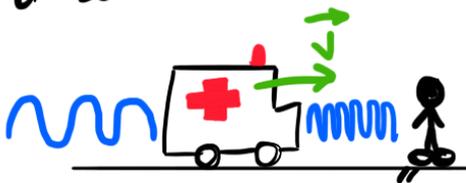
↳ Ex: SOM



EFEITO DOPPLER

↳ ALTERAÇÃO APARENTE DA FREQUÊNCIA QUANDO HÁ MOVIMENTO RELATIVO ENTRE FONTE E OBSERVADOR

Ex: SOM



Ex: LUZ



$$f = f_0 \left( \frac{v_{\text{onda}} + v_{\text{obs}}}{v_{\text{onda}} + v_{\text{fm}}} \right)$$

- Aproximação
- Afastamento

## RESSONÂNCIA



- Todo sistema capaz de vibrar possui uma ou mais frequências naturais, que são características do sistema, dependendo do material e da estrutura.

**Exs:** PÊNDULO, CORDA VIOLÃO, DIAPHRÃO, ETC.

- Quando ocorrem perturbações (ondas) periódicas sobre o sistema, como quando dedilhamos uma corda mantendo a frequência constante, acontece um fenômeno de superposição de ondas (interferência) que alteram a energia do sistema, modificando sua amplitude.
- Se a frequência da perturbação for igual (ou um múltiplo) da frequência natural do sistema ela fará com que ele vibre com amplitudes cada vez maiores, fenômeno conhecido como ressonância.

↳ TENDÊNCIA DOS CORPOS DE OSCILAREM COM MAIOR AMPLITUDE EM DETERMINADAS FREQUÊNCIAS

↳ f NATURAIS

## POLARIZAÇÃO

↳ SELEÇÃO DE ONDAS QUE SE PROPAGAM EM UM DETERMINADO PLANO

↳ SÓ OCORRE EM ONDAS TRANSVERSAIS

↳  $v =$  ,  $f =$  ,  $\lambda =$



fonte: <https://www.ufrgs.br/colegiodeaplicacao/wp-content/uploads/2020/10/Semana-31-Fi%CC%81sica-200.pdf>

## Parte IV - Exercícios

(ENEM 2014) Ao assistir a uma apresentação musical, um músico que estava na plateia percebeu que conseguia ouvir quase perfeitamente o som da banda, perdendo um pouco de nitidez nas notas mais agudas. Ele verificou que havia muitas pessoas bem mais altas à sua frente, bloqueando a visão direta do palco e o acesso aos alto-falantes. Sabe-se que a velocidade do som no ar é 340 m/s e que a região de frequências das notas emitidas é de, aproximadamente, 20 Hz a 4 000 Hz.

Qual fenômeno ondulatório é o principal responsável para que o músico percebesse essa diferenciação do som?

- A. Difração.
- B. Reflexão.
- C. Refração.
- D. Atenuação.
- E. Interferência.

(ENEM 2020) Os fones de ouvido tradicionais transmitem a música diretamente para os nossos ouvidos. Já os modelos dotados de tecnologia redutora de ruído – Cancelamento de Ruído (CR) – além de transmitirem música, também reduzem todo ruído inconsistente à nossa volta, como o barulho de turbinas de avião e aspiradores de pó. Os fones de ouvido CR não reduzem realmente barulhos irregulares como discursos e choros de bebês. Mesmo assim, a supressão do ronco das turbinas do avião contribui para reduzir a “fadiga de ruído”, um cansaço persistente provocado pela exposição a um barulho alto por horas a fio. Esses aparelhos também permitem que nós ouçamos músicas ou assistamos a vídeos no trem ou no avião a um volume muito menor (e mais seguro).

Disponível em: <http://tecnologia.uol.com.br>, Acesso em: 21 abr, 2015 (adaptado).

A tecnologia redutora de ruído CR utilizada na produção de fones de ouvido baseia-se em qual fenômeno ondulatório?

- A. Absorção.
- B. Interferência.
- C. Polarização.
- D. Reflexão.
- E. Difração.

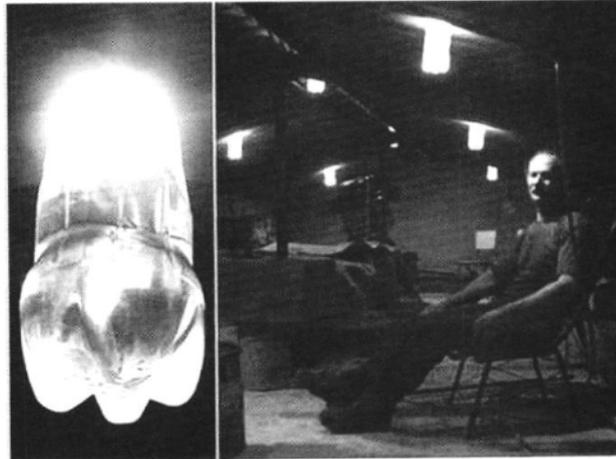
(ENEM 2015) Será que uma miragem ajudou a afundar o Titanic? O fenômeno ótico conhecido como Fata Morgana pode fazer com que uma falsa parede de água apareça sobre o horizonte molhado. Quando as condições são favoráveis, a luz refletida pela água fria pode ser desviada por uma camada incomum de ar quente acima, chegando até o observador, vinda de muitos ângulos diferentes. De acordo com estudos de pesquisadores da Universidade de San Diego, uma Fata Morgana pode ter obscurecido os icebergs da visão da tripulação que estava a bordo do Titanic. Dessa forma, a certa distancia, o horizonte verdadeiro fica encoberto por uma névoa escurecida, que se parece muito com águas calmas no escuro.

Disponível em: <http://apod.nasa.gov>. Acesso em: 6 set. 2012 (adaptado).

O fenômeno ótico que, segundo os pesquisadores, provoca a Fata Morgana é a

- A. ressonância.
- B. refração.
- C. difração.
- D. reflexão.
- E. difusão.

(ENEM 2022) Em 2002, um mecânico da cidade mineira de Uberaba (MG) teve uma ideia para economizar o consumo de energia elétrica e iluminar a própria casa num dia de sol. Para isso, ele utilizou garrafas plásticas PET com água e cloro, conforme ilustram as figuras. Cada garrafa foi fixada ao telhado de sua casa em um buraco com diâmetro igual ao da garrafa, muito maior que o comprimento de onda da luz. Nos últimos dois anos, sua ideia já alcançou diversas partes do mundo e deve atingir a marca de 1 milhão de casas utilizando a “luz engarrafada”.



ZOBEL, G. Brasileiro inventor de “luz engarrafada” tem ideia espalhada pelo mundo. Disponível em: [www.bbc.com](http://www.bbc.com). Acesso em 23 jun. 2022 (adaptado)

Que fenômeno óptico explica o funcionamento da “luz engarrafada”?

- A. Difração.
- B. Absorção.
- C. Polarização.
- D. Reflexão.
- E. Refração.

(ENEM 2022 PPL) Escrito em 1897, pelo britânico H. G. Wells (1866- 1946), O homem invisível é um livro que narra a história de um cientista que teria desenvolvido uma forma de tornar todos os tecidos do seu corpo transparentes à luz, ao fazer o índice de refração absoluto do corpo humano corresponder ao do ar. Contudo, Wells não explorou no livro o fato de que esse efeito comprometeria a visão de seu protagonista.

Nesse caso, qual seria a deficiência visual provocada?

- A. Miopia.
- B. Cegueira.
- C. Daltonismo.
- D. Astigmatismo.
- E. Hipermetropia.

(ENEM 2022 PPL) O feixe de um laser incide obliquamente na lateral de uma janela de vidro, cujo índice de refração é maior do que o do ar, e a atravessa. Uma representação esquemática dessa situação utiliza linhas pontilhadas para demonstrar a trajetória que o feixe teria, caso não sofresse refração, e linhas contínuas com setas para mostrar a trajetória realmente seguida pelo feixe.

Qual representação esquemática apresenta a trajetória seguida pelo feixe de laser quando atravessa a janela de vidro?

